

Содержание

Предисловие	5
Глава 1. Физические закономерности динамики морской поверхности.	
Модели волнения	9
1.1. Шкалы ветра и волнения	9
1.2. Движение частиц воды в волне, ее профиль и энергия.....	15
1.3. Основные положения классической спектральной теории морского волнения	25
1.4. Эволюция спектральной теории	31
1.5. Статистические характеристики волнения	38
Глава 2. Методы и средства измерения морского волнения	41
2.1. Классификация волнографов	41
2.2. Актуальное состояние рынка волномерных буев.....	47
2.3. Методы измерения волнения, используемые волномерными буями, и их особенности	57
2.3.1. Метод измерения с помощью буя с гидростатическим датчиком давления	57
2.3.2. Метод измерения с помощью буя с гидрометрической вертушкой	63
2.3.3. Инерциальные методы измерения	69
Глава 3. Расчет и проектирование корпуса волномерного буя.....	73
3.1. Уравнения пространственного движения буя на поверхности воды	73
3.2. Определение значений гидродинамических коэффициентов	78
3.2.1. Оценка присоединенного момента инерции и коэффициента сопротивления при угловых колебаниях буев	78
3.2.2. Оценка присоединенной массы при вертикальных колебаниях буев.....	83
3.2.3. Оценка коэффициента сопротивления при вертикальных колебаниях буев	86
3.3. Инженерный расчет вертикальных колебаний буев	92
3.4. Исследование характеристик качки буев на основе априорной информации о спектре волнения и модели качки	98
3.5. Исследование влияния конструктивных элементов буя на характеристики его вертикальной качки	101
3.5.1. Влияние кабель-троса	101
3.5.2. Влияние демпфирующих элементов корпуса	108
3.5.3. Влияние корпуса с малой площадью ватерлинии.....	112
3.6. Оценка погрешности измерений параметров волнения от продольных колебаний буя	114
Глава 4. Исследование алгоритмов работы микромеханического инерциального измерительного модуля	121
4.1. Особенности микромеханических датчиков и модулей на их основе	121
4.2. Алгоритм выработки параметров движения инерциальным измерительным модулем	122

4.3. Оценка точности измерений параметров движения инерциальным измерительным модулем	128
4.3.1. Разработка алгоритма и модели работы инерциального измерительного модуля.....	128
4.3.2. Аналитическая оценка погрешности алгоритма выработки параметров движения.....	131
4.3.3. Аналитическая оценка погрешности выработки параметров движения инерциальным измерительным модулем с учетом погрешностей датчиков.....	133
4.4. Исследование алгоритма расчета статистических характеристик.....	143
4.5. Формирование требований к погрешностям датчиков ВБ для обеспечения гарантированной точности определения параметров морского трехмерного волнения	154
Глава 5. Метод измерения параметров пространственного спектра на основе расширенной модели морского волнения	159
5.1. Классический метод измерений и его распространенная реализация ...	159
5.2. Пространственные производные волновой поверхности и подход к их определению.....	161
5.3. Метод измерения полного пространственного спектра волновой поверхности при помощи волномерного биев традиционной формы.....	164
5.4. Исследование погрешностей метода.....	168
5.5. Верификация разработанного метода.....	174
Глава 6. Проектирование волномерных биев.....	179
6.1. Разработка волномерных биев с гидростатическим датчиком давления.....	179
6.1.1. Погрешности биев и их оценка.....	180
6.1.2. Методика расчета конструкции ВБ с гидростатическим датчиком давления.....	186
6.1.3. Волномерные биев «Дельфин», «Система измерения параметров волнения» и «Нептун»	193
6.2. Разработка волномерного биев «Шторм» с инерциальным измерительным модулем.....	198
6.3. Генераторы для восполнения энергии волномерных биев.....	202
Глава 7. Экспериментальные методы оценки точности волномерных биев..	207
7.1. Подходы к метрологическому обеспечению.....	207
7.2. Методы и средства экспериментальных исследований динамических погрешностей инерциального измерительного модуля волномерного биев	210
7.2.1. Специализированные стенды для воспроизведения колебаний	210
7.2.2. Метод оценки погрешностей микромеханических датчиков и модулей в заданном спектре частот.....	213
7.3. Оценка характеристик волнографов на основе сравнительных испытаний	217
7.4. Оценка характеристик волномерного биев «Шторм» на морском полигоне путем прямого сопоставления результатов его измерений с показаниями других волнографов.....	221
Заключение	229
Список использованной литературы	230